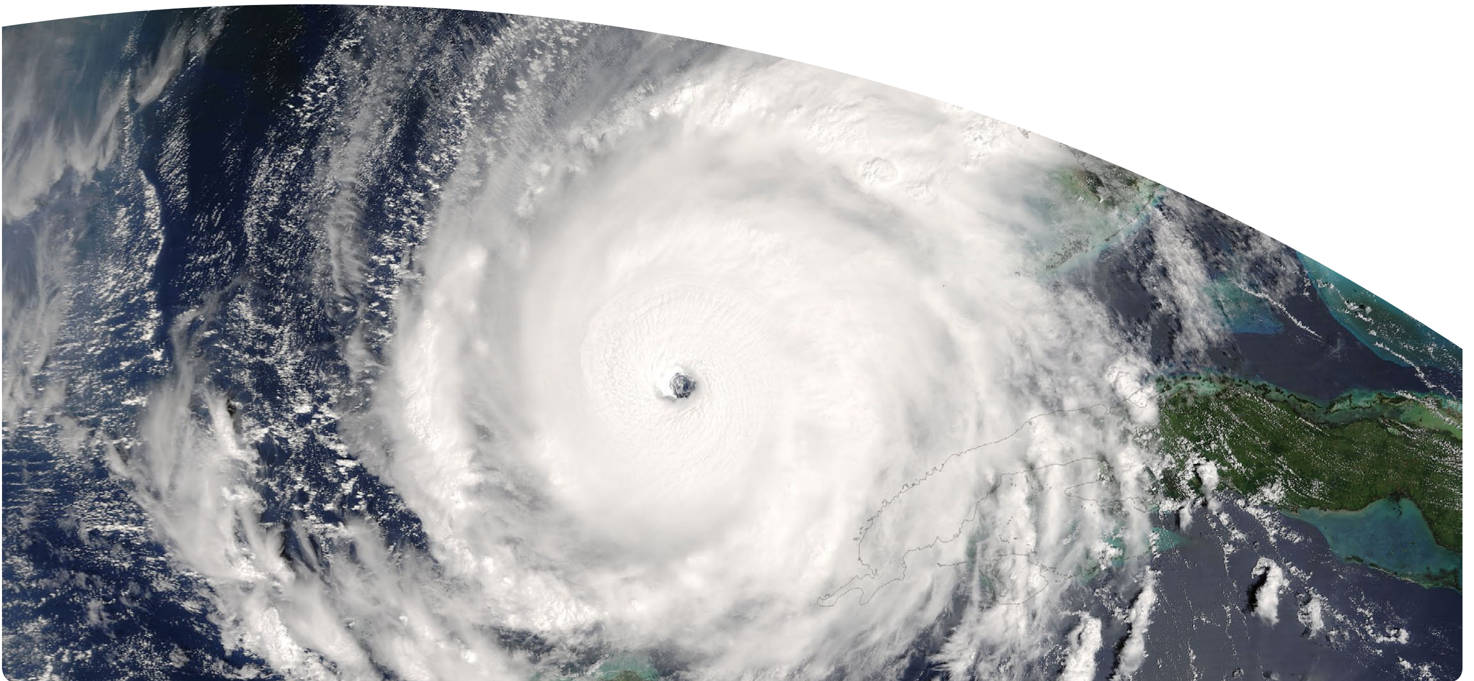
BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

ARBEITSBLÄTTER ZUM GLOBALEN KLIMAWANDEL

Der globale Klimawandel

Allgemeine Fragen

AKTUALISIERTE AUSGABE 2014



GERMANWATCH

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Der globale Klimawandel

Allgemeine Fragen

Das relativ stabile Klima im Holozän war die Grundlage für die Lebensbedingungen der kulturschaffenden Menschen auf dem Planeten Erde. Der menschengemachte Treibhauseffekt ist ein Merkmal des Anthropozäns, dessen Beginn mit dem Jahr 1800 derzeit diskutiert wird. Der anthropogene Klimawandel gehört zu den bedeutendsten globalen Umweltgefährdungen und Entwicklungshemmnissen. Vor allem die Lebens- und Wirtschaftsweise in den Industrieländern, die zunehmend auch von den wohlhabenderen Bevölkerungsschichten in Schwellen- und Entwicklungsländern übernommen wird, ist dafür verantwortlich. Die Hauptbetroffenen der erwarteten Auswirkungen sind jedoch primär die Menschen in Entwicklungsländern und insbesondere deren ärmste Bevölkerungsschichten. Wie kaum ein anderes Phänomen unserer Zeit sind der menschengemachte Treibhauseffekt und seine Folgen daher beispielhaft für die Herausforderungen einer globalisierten Welt. Meldungen über Wetterkatastrophen (z. B. der Jahrhundertsommer in Europa 2003, die Überschwemmungen in Indien/Bangladesch 2007, der Taifun Haiyan, der 2013 v. a. die Philippinen sehr hart traf), Warnungen von KlimaforscherInnen, jährliche Klimakonferenzen und eine breite politisch-öffentliche Diskussion in höchsten Regierungskreisen (z. B. beim G8-Gipfel 2007 in Heiligendamm) zeigen, dass das öffentliche Interesse am Thema Klimawandel hoch ist. Im Jahr 2013 erreichte dieses v. a. durch die Veröffentlichung des fünften Sachstandsberichts des UN-Klimarates IPCC eine neue Dimension. Dieser Bericht liefert die wissenschaftliche Gewissheit, dass der Mensch hauptsächlicher Verursacher des Klimawandels ist (95 % Wahrscheinlichkeit). Er zeigt, dass in diesem Jahrhundert ein deutlich höherer Meeresspiegelanstieg als bisher erwartet möglich ist und verdeutlicht das Problem der Versauerung der Meere, die das vom Menschen emittierte CO_2 in großem Maße aufnehmen. Gleichzeitig zeigen die WissenschaftlerInnen des IPCC aber auch, dass es mit ambitioniertem Klimaschutz immer noch möglich ist, einen gefährlichen Klimawandel, d. h. eine globale durchschnittliche Erwärmung über 2 °C, zu vermeiden. Die Reaktion der Menschheit auf diese Herausforderung in den nächsten Jahren ist von entscheidender Bedeutung dafür, ob sich unsere Lebensbedingungen in einem gefährlichen Maße verändern werden.

Einsatzmöglichkeiten im Unterricht

In dieser Unterrichtseinheit stehen die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels im Allgemeinen und die Frage nach Verursachern und Opfern im Speziellen im Mittelpunkt. Im Rahmen dieses Basisbausteins sollen die SchülerInnen das Grundlagenwissen für die folgenden, als Fallbeispiele konzipierten Bausteine erwerben. Geeignet für den Einstieg in die Unterrichtsreihe wäre ein aktuelles wetterbedingtes Extremereignis, nach Möglichkeit am Beispiel einer konkreten lokalen Handlungs- oder Konfliktsituation, in die die SchülerInnen direkt oder indirekt eingebunden sind. Hier würden sich etwa aktuelle Hitze- oder Dürreereignisse in Deutschland oder Europa anbieten, möglichst mit audiovisuellem Medieneinsatz dargestellt. Danach sollten anhand von Material **M 1** die Grundlagen des natürlichen Treibhauseffektes erarbeitet werden. Durch eine Wiederholung wichtiger klimatischer Grundbegriffe und der Strahlungsbilanz der Erde lernen die SchülerInnen die aktuelle Erdtemperatur kennen sowie den Effekt natürlicher Temperaturschwankungen. Auf diese Kenntnisse aufbauend wird über die grundlegende Funktionsweise und mögliche Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes informiert. Mittels **M 2** bis **M 5** lernen die SchülerInnen den Treibhauseffekt kennen und erfahren, inwiefern anthropogene Einflüsse den natürlichen Treibhauseffekt verstärken. Mit der Analyse wesentlicher Ergebnisse der Klimaforschung und der aktuellen Diskussion lassen sich anschließend gesicherte fachwissenschaftliche Erkenntnisse zum natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt sowie bisher noch ungeklärte Aspekte herausarbeiten. Damit sollen die SchülerInnen die Einsicht gewinnen, dass wissenschaftliche Unsicherheiten in einigen Bereichen heute nicht mehr zur Begründung von Nichthandeln herhalten können. Ein problembewusster Umgang mit dem Thema Klimawandel und Klimaschutz erfordert Wissen über die Quellen der Treibhausgas-Emissionen. In **M 6** bis **M 10** geht es daher um die Quellen und Verursacher des menschengemachten Treibhauseffektes, welche bislang vor allem in den Industrieländern, aber im Trend immer stärker auch in den Schwellenländern zu finden sind. **M 11** bis **M 20** öffnen den Blick für die möglichen Folgen des Klimawandels, dessen Auswirkungen vor allem die ver-

letzlichsten Menschen in den Entwicklungsländern zu spüren bekommen. Da es sich dabei im Wesentlichen um Ergebnisse von wissenschaftlichen Szenarien handelt, ist zu vermitteln, dass der Großteil der Folgen heute noch beeinflussbar bzw. abwendbar ist. Gerade in Entwicklungsländern ist aber die Anpassung an die nicht mehr vermeidbaren Folgen dringend notwendig. Bei diesen Modulen bietet sich eine arbeitsteilige Vorgehensweise in Kleingruppen (z. B. Erstellen einer Wandzeitung) mit anschließender Präsentation an. **M 21** bis **M 25** beschäftigen sich mit der Frage nach Lösungen. Die Lösungsmöglichkeiten zeigen vor allem auf, dass die Menschheit es noch in der Hand hat, die negativen Folgen des Klimawandels zu begrenzen. Fatalismus ist zu vermeiden. Die Materialien eröffnen abschließend die Möglichkeit einer Diskussion der Lösungsmöglichkeiten und die dazu förderlichen Handlungsoptionen.

Weiterführende Literaturhinweise:

Archer, D. and S. Rahmstorf (2009): The Climate Crisis: An Introductory Guide to Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

Burck, J. et al. (2013): The Climate Change Performance Index. Results 2014. Germanwatch, Bonn. http://germanwatch.org/en/7677 (Zugriff am 10.02.2014).

Kreft, S. and D. Eckstein (2013): Global Climate Risk Index 2014. Germanwatch, Bonn. http://germanwatch.org/de/7659. (Zugriff am 27.01.2014).

IPCC (2013): Summary for Policymakers. In: 9, 20, 2013 The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
http://www.climate2013.org/spm (Zugriff am 24.01.2014).

The World Bank (2012): Turn Down the Heat. Why a 4 °C Warmer World Must be Avoided. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington.
http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/Turn_Down_the_heat_Why_a_4_degree_centrigrade_warmer_world_must_be_avoided.pdf (Zugriff am 18.02.2014).

Germanwatch

„Hinsehen, Analysieren, Einmischen“ – unter diesem Motto engagiert sich Germanwatch für globale Gerechtigkeit und den Erhalt der Lebensgrundlagen und konzentriert sich dabei auf die Politik und Wirtschaft des Nordens mit ihren weltweiten Auswirkungen. Die Lage der besonders benachteiligten Menschen im Süden bildet den Ausgangspunkt unseres Einsatzes für eine nachhaltige Entwicklung.

Unsere Arbeitsschwerpunkte sind Klimaschutz & Anpassung, Welternährung, Unternehmensverantwortung, Bildung für Nachhaltige Entwicklung sowie Finanzierung für Klima & Entwicklung/Ernährung. Zentrale Elemente unserer Arbeitsweise sind der gezielte Dialog mit Politik und Wirtschaft, wissenschaftsbasierte Analysen, Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Kampagnen.

Germanwatch finanziert sich aus Mitgliedsbeiträgen, Spenden und Zuschüssen der Stiftung Zukunftsfähigkeit sowie aus Projektmitteln öffentlicher und privater Zuschussgeber.

Möchten Sie die Arbeit von Germanwatch unterstützen? Wir sind hierfür auf Spenden und Beiträge von Mitgliedern und Förderern angewiesen. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich absetzbar.

Bankverbindung / Spendenkonto:
Bank für Sozialwirtschaft AG,
IBAN: DE33 1002 0500 0003 2123 00,
BIC/Swift: BFSWDE33BER

Weitere Informationen erhalten Sie unter
www.germanwatch.org
oder bei einem unserer beiden Büros:

Germanwatch – Büro Bonn
Dr. Werner-Schuster-Haus
Kaiserstr. 201, D-53113 Bonn
Telefon +49 (0)228 / 60492-0, Fax -19

Germanwatch – Büro Berlin
Stresemannstr. 72, D-10963 Berlin
Telefon +49 (0)30 / 2888 356-0, Fax -1

E-Mail: info@germanwatch.org
Internet: www.germanwatch.org

Impressum

1. Auflage: 2008
2. Auflage: 2010
3. aktualisierte Auflage: Februar 2014

Konzept: Markus Breuer, Britta Horstmann, Sven Harmeling

Redaktion 3. Auflage: Alexander Reif, Desirée Rudolf, Daniela Baum

Design: Dietmar Putscher, Köln

Titelfoto: NASA

Bestellnummer: 14-6-01

Diese Publikation kann im Internet abgerufen werden unter:
http://germanwatch.org/de/2637

In der Reihe *Arbeitsblätter zum globalen Klimawandel* sind die folgenden Publikationen verfügbar:

- Der globale Klimawandel – Allgemeine Fragen*
- Das Abschmelzen der Gletscher – Gletschersee-Ausbrüche in Nepal und der Schweiz*
- Der steigende Meeresspiegel – Folgen für Küstenräume und Tiefländer: Die Beispiele Bangladesch und die Niederlande*
- Land unter! Die Gefahren des Meeresspiegelanstiegs für den kleinen Inselstaat Tuvalu*
- Die Bedrohung der tropischen Regenwälder und der internationale Klimaschutz*
- Extremereignisse und Klimawandel – Versicherungen für Entwicklungsländer*
- Klimawandel und Ernährungssicherheit – Trends und zentrale Herausforderungen*
- Der internationale Flugverkehr und der Klimawandel
- Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland
- Die Millennium-Entwicklungsziele und der globale Klimawandel
- Kooperation statt Konflikt – Menschliche Sicherheit und Umweltherausforderungen

* auch auf Englisch verfügbar



Hinsehen. Analysieren. Einmischen.
Für globale Gerechtigkeit und den Erhalt der Lebensgrundlagen.

M 1 Der natürliche Treibhauseffekt

Die Atmosphäre verhält sich gegenüber der von der Sonne bzw. von der Erde ausgehenden Strahlung wie die Glashülle eines Treibhauses für Pflanzen: Sie lässt die kurzwellige solare Strahlung größtenteils passieren, absorbiert jedoch die langwellige terrestrische Strahlung weitgehend. Dadurch erhitzt sich die Luft im Treibhaus. Würden die Sonnenstrahlen als Wärmestrahlen dagegen ungehindert in den Weltraum reflektiert, wäre die Erde eine lebensfeindliche Eiswüste ohne die sie heute prägenden Ozeane, Seen und Flüsse. Die globale Mitteltemperatur würde nicht + 15 °C, sondern - 18 °C betragen. Diese durch den natürlichen Treibhauseffekt bedingte Temperaturerhöhung um ca. 33 °C ist zu etwa zwei Dritteln auf den Wasserdampf der Atmosphäre zurückzuführen. Den Rest erbringen v. a. Kohlendioxid (21 %) und in geringerem Umfang die Spurengase und Aerosole.

Sowohl die atmosphärische Konzentration der Treibhausgase als auch die globale Mitteltemperatur sind natürlichen Schwankungen unterworfen.

(Quelle: Bauer, J. et al. (2001): Physische Geographie. Materialien für den Sekundarbereich II Geographie. Hannover, S. 81, stark verändert und ergänzt)



(Quelle: http://climate.nasa.gov/causes, Zugriff am 31.01.2014)

AUFGABEN

1. Erklären Sie den natürlichen Treibhauseffekt anhand der Abbildung auf dem Schaubild **(M 1)**.
2. Stellen Sie mögliche Ursachen für natürliche Klimaschwankungen zusammen und vergleichen Sie diese miteinander (Nutzen Sie für Ihre Recherche z. B. das Internet).

© Germanwatch 2014

M 2 Frühe Erkenntnisse über den Treibhauseffekt

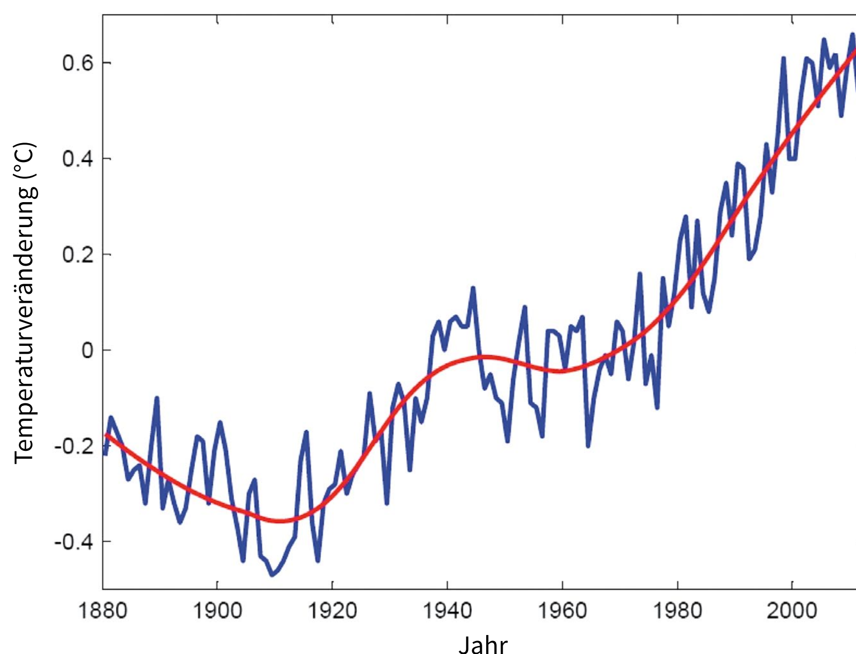
Der erste Hinweis auf einen von Menschen verursachten Treibhauseffekt in der Atmosphäre wurde bereits im Jahre 1896 vom schwedischen Naturwissenschaftler Svante Arrhenius veröffentlicht. Er stellte die These auf, dass als Folge der zunehmenden industriellen Kohleverbrennung mit einer Verdoppelung der atmosphärischen CO_2-Konzentration zu rechnen sei. Der dadurch ausgelöste anthropogene Treibhauseffekt würde zu einer weltweiten Erwärmung um 4–6 °C führen. Da Arrhenius seine Theorie aber nicht durch Messungen belegen konnte, wurden seine Forschungsergebnisse in der Öffentlichkeit kaum beachtet.

M 3 Der anthropogene Treibhauseffekt

Fast alle Wissenschaftler sind sich heute darüber einig, dass vor einigen Jahrzehnten eine Erwärmung des Klimas auf der Erde begonnen hat, die ohne den Einfluss des Menschen nicht zu erklären ist. Als Hauptursache gilt der sogenannte anthropogene Treibhauseffekt. Verantwortlich hierfür sind Treibhausgase, vor allem Kohlendioxid (CO_2), die seit der industriellen Revolution in großen Mengen zusätzlich zu der natürlich vorhandenen Konzentration von Treibhausgasen in die Luft gestoßen werden.

M 4 Indizien des Klimawandels

Veränderung der globalen Mitteltemperatur (**Jahreswerte blau**, **Glättung rot**) nach Daten der NASA.



(Quelle: Rahmstorf, S. (2013): nach Daten der NASA in Spektrum Scilogs „Globale Temperatur 2012“. http://www.scilogs.de/wblogs/blog/klimalounge/klimadaten/2013-01-20/globale-temperatur-2012, Zugriff am 24.01.2014)

© Germanwatch 2014

M 5 Klimawirksame Spurengase

Laut dem IPCC ist die Konzentration der Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid in unserer Atmosphäre so hoch wie in den letzten 800.000 Jahren nicht mehr.

(Quelle: IPCC (2013): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 9)

Spurengas	Anthropogene Herkunft	Derzeitige Konzentration (Veränderung gegenüber 1750, vorindustrielles Niveau)[1]	Konzentrationsanstieg pro Jahr (Durchschnitt von 2003–2012)[1]	Anteil am anthropogenen Treibhausgaseffekt (seit 1750)[1]	Treibhauspotenzial pro Teilchen, CO_2 = 1 (bezogen auf 20 Jahre)[2]
Kohlendioxid (CO_2)	Verbrennung fossiler Energien, Waldrodung und Bodenerosion, Holzverbrennung	393 ppm (141 %)	2,02 ppm	64 %	1
Methan (CH_4)	Reisanbau, Viehhaltung, Erdgaslecks, Verbrennung von Biomasse, Mülldeponien, Nutzung fossiler Energien	1819 ppb (260 %)	3,7 ppb	18 %	84
Distickstoffoxid (N_2O)	Verbrennen von Biomasse und fossilen Energieträgern; Düngemitteleinsatz	325 ppb (120 %)	0,8 ppb	6 %	264

ppm (parts per million): Teilchen pro Million;
ppb (parts per billion): Teilchen pro Milliarde;
ppm/ppb ist eine relative Maßangabe, die in der Klimawissenschaft beispielsweise das Konzentrationsniveau von Treibhausgasen in der Atmosphäre beziffert. Eine atmosphärische Konzentration von 391 ppm bedeutet, dass das Volumen von 393 Teilchen CO_2 im Volumen von einer Millionen Luftteilchen enthalten ist.

(Quellen: [1] WMO (2013) & WMO (2013): Greenhouse Gas Bulletin. The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere. Based on Global Observations through 2012;
[2] IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group 1 Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (draft), Chapter 8)

AUFGABEN

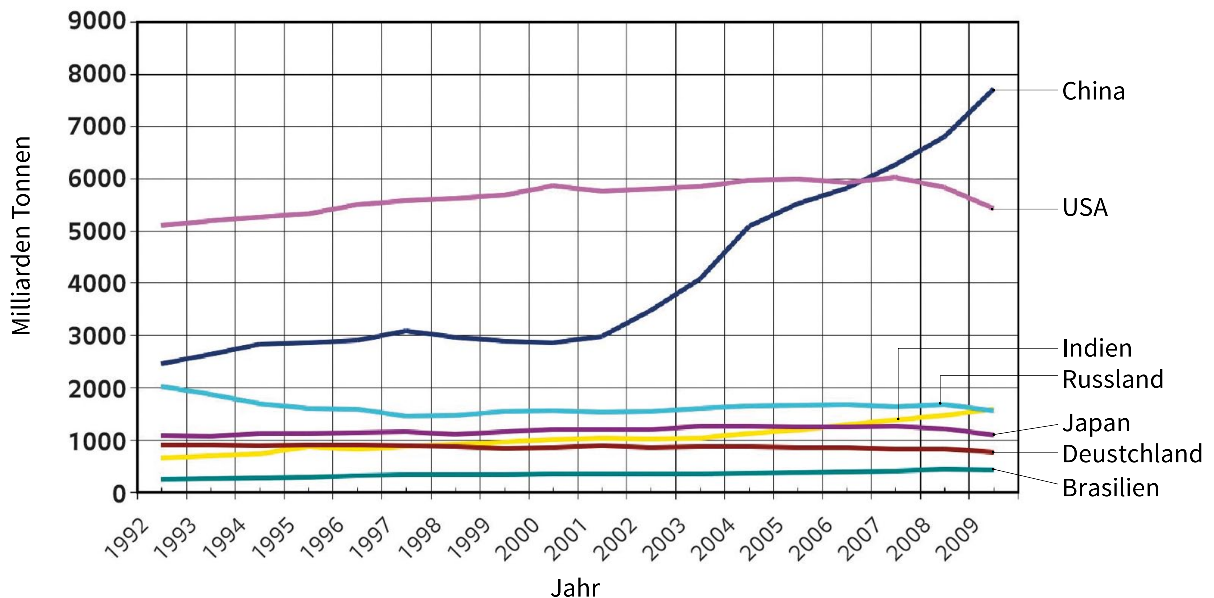
3. Interpretieren Sie das Diagramm **M 4** und beziehen Sie **M 2** und **M 3** mit ein. Welche Schlüsse legt der Verlauf der Kurven seit der Industriellen Revolution nahe?
4. Vergleichen und bewerten Sie die Spurengase hinsichtlich ihrer Merkmale (Herkunft, Wirkung und Verweildauer) und ihres dementsprechenden Einflusses auf den Treibhauseffekt **(M 5)**.
5. Recherchieren Sie auf der Internetseite des Umweltbundsamtes (http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/klimaaenderungen/faq/skeptiker.htm) die am häufigsten zum Thema Klimaänderung gestellten Fragen und die dazugehörigen Antworten des Umweltbundesamtes. Bilden Sie zwei Arbeitsgruppen und stellen Sie die Positionen zu den klimaskeptischen Fragen abschließend in einer Podiumsdiskussion gegenüber.

© Germanwatch 2014

Wer sind die Verursacher des anthropogenen Treibhauseffektes?

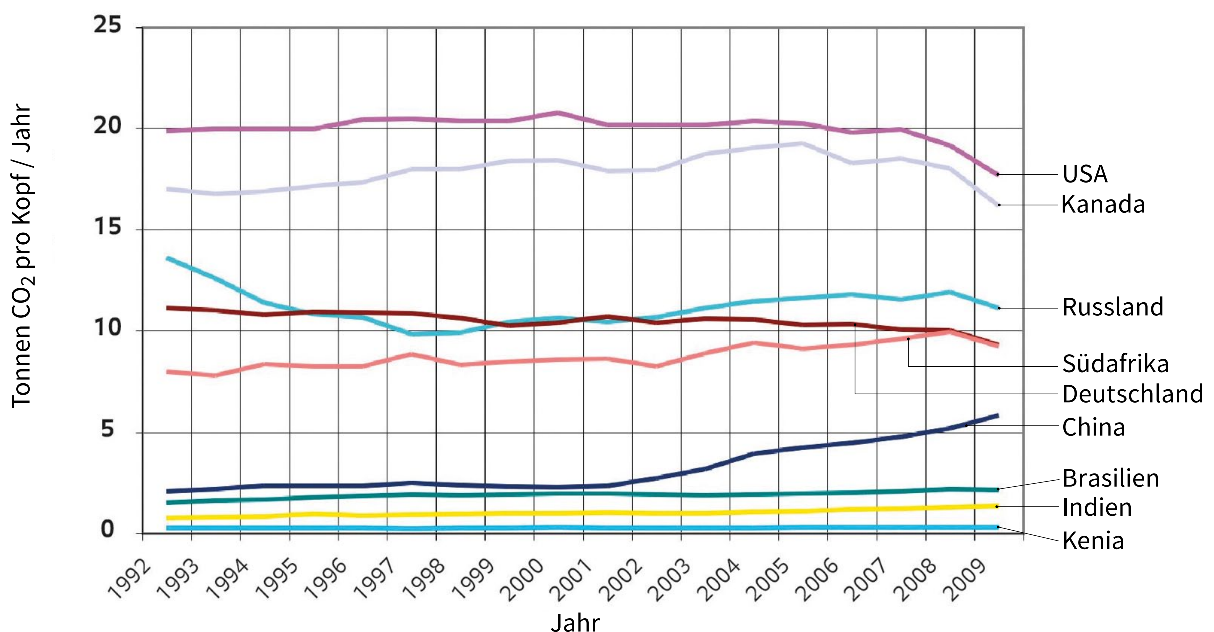
M 6 Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen 1992–2009

Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen 1992–2009



(Quelle: Eigene Darstellung nach U.S. Energy Information Administration, www.eia.doe.gov)

Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen pro Kopf von 9 ausgewählten Ländern zwischen 1992 und 2009



(Quelle: Eigene Darstellung nach U.S. Energy Information Administration, www.eia.doe.gov)

© Germanwatch 2014

M 7 Die Treibhausgas-Sünder

Energiebedingte CO_2-Emissionen im Jahr 2011 (ausgewählte Länder)*

Land	Insgesamt in Millionen Tonnen CO_2	Veränderung zwischen 1990 und 2011	je Einwohner in Tonnen CO_2
China	7999,6	+ 251,2 %	5,9
USA	5287,2	+ 8,6 %	16,9
Indien	1745,1	+ 199,7 %	1,4
Russland	1653,2	- 24,1 %	11,7
Japan	1186,0	+ 11,7 %	9,3
Deutschland	747,6	- 21,3 %	9,1
Kanada	529,8	+ 23,7 %	15,4
Großbritannien	443,0	- 19,3 %	7,1
Indonesien	425,9	+ 191,6 %	1,8
Brasilien	408,0	+ 112,1 %	2,1
Australien	396,8	+ 52,6 %	17,4
Italien	393,0	- 1,1 %	6,5
Südafrika	367,6	+ 44,9 %	7,3
Frankreich	328,3	- 6,9 %	5,0
Polen	300,0	- 12,3 %	7,8
Spanien	270,3	+ 31,7 %	5,9
Thailand	243,2	+ 202,4 %	3,5
Argentinien	183,6	+ 83,8 %	4,5
Niederlande	174,5	+ 12,0 %	10,4
Tschechien	112,7	- 27,4 %	10,7
Griechenland	83,6	+ 19,3 %	7,4
Österreich	68,5	+ 21,4 %	8,2
Finnland	55,6	+ 2,2 %	10,3
Bangladesch	54,1	+ 298,9 %	0,4
Portugal	48,1	+ 22,4 %	4,5
Ungarn	47,4	- 28,6 %	4,7
Schweden	44,9	- 14,9 %	4,7
Dänemark	41,7	- 17,7 %	7,4
Schweiz	39,9	- 4,2 %	5,1
Norwegen	38,1	+ 34,7 %	7,6
Irland	34,9	+ 14,6 %	7,6
Luxemburg	10,4	+ 0,7 %	20,8
Jamaica	7,6	+ 5,8 %	2,8
Nepal	4,1	+ 359,1 %	0,1

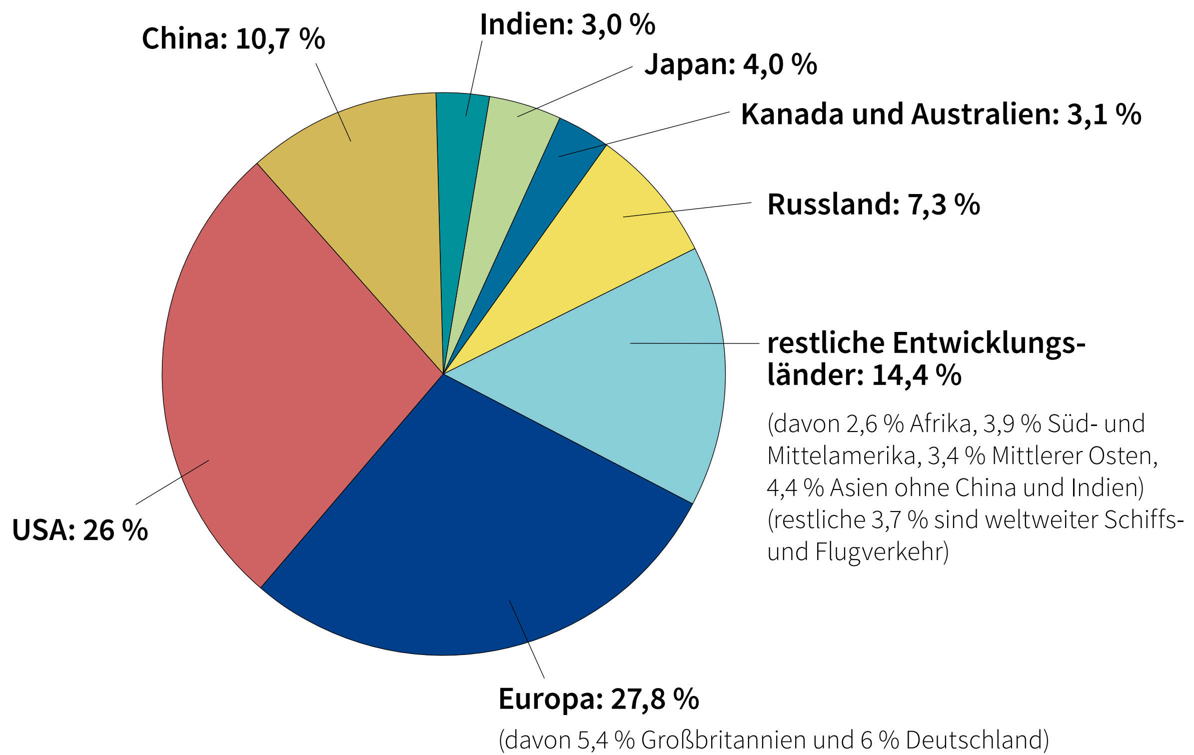
* Energiebedingte CO_2-Emissionen bedeutet, dass die Werte weder andere Treibhausgase wie Methan oder Distickstoffoxid enthalten noch solche CO_2-Emissionen miteinbeziehen, wie sie bspw. bei der Rodung von Wäldern oder bei Industrieprozessen entstehen. Die Daten basieren auf dem Sectoral Approach der IEA.

(Quelle: nach Internationale Energieagentur 2013: CO_2 Emissions From Fuel Combustion Highlights 2013, Paris.)

© Germanwatch 2014

M 8

Kumulierte energiebedingte CO_2-Emissionen 1750–2012



(Quelle: Hansen et al. (2013): Assessing „Dangerous Climate Change“: Required Reduction of Carbon Emissions to Protect Young People, Future Generations and Nature. http://www.plos.org/wp-content/uploads/2013/05/pone-8-12-hansen.pdf, Zugriff am 24.01.2014)

AUFGABEN

6. Erläutern Sie die Emissionstrends in den dargestellten Ländern **(M 6)**.

7. Wer sind Ihrer Meinung nach die Klimasünder, die den Treibhauseffekt hauptsächlich verursachen? Diskutieren Sie und begründen Sie Ihre Meinung **(M 7)**.

8. Vergleichen Sie historische und aktuelle „Treibhausgassünder“ **(M 7** und **M 8)**. Diskutieren Sie, welche Perspektive mehr Gewicht haben sollte und warum.

© Germanwatch 2014

M 9

Entwicklungsländer und Industrieländer – gleiche Voraussetzungen?

Entwicklungsländer und Industrieländer – gleiche Verschmutzungsrechte?

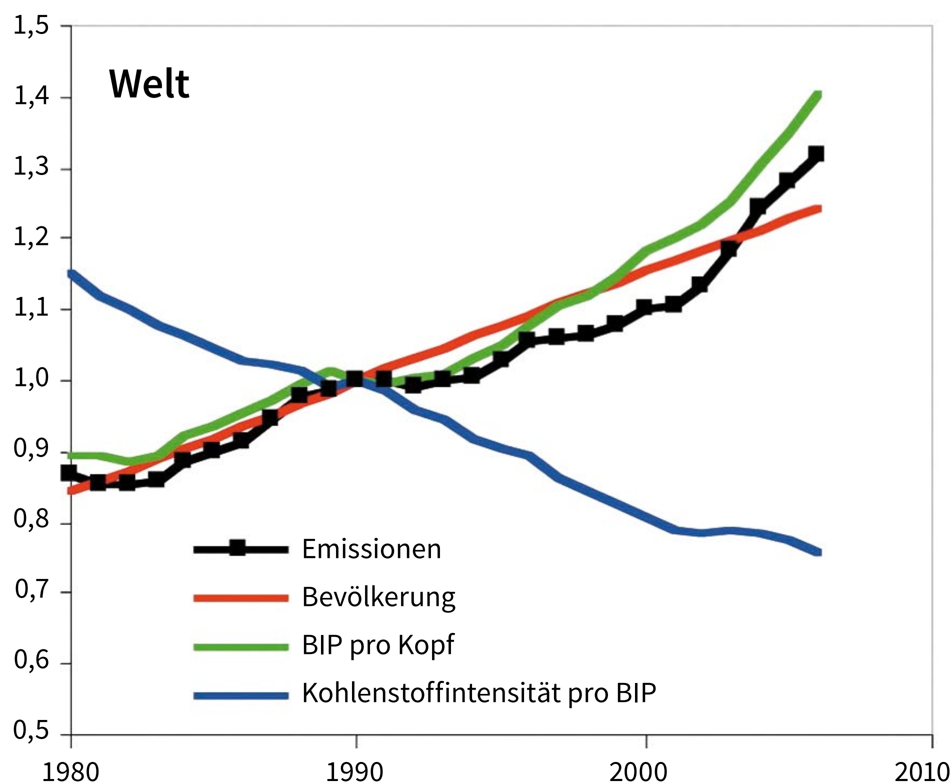
Gerade auch in der klimapolitischen Diskussion fordern Entwicklungsländer das gleiche Recht auf wirtschaftliche Entwicklung, wie es die Industrieländer seit über 100 Jahren haben. Sie wehren sich gegen die Forderung der Industrieländer, kostenintensive Umweltauflagen einzuhalten. „Wirtschaftswachstum zuerst" ist die Devise; die umweltpolitische Verantwortung liege bei den historischen Verursachern des Klimawandels. China beispielsweise verzeichnete ein rasantes Wachstum und hat heute den weltweit höchsten CO_2-Ausstoß. 80 Prozent des Stroms wird in Kohlekraftwerken erzeugt. Jedoch ist China auch die Nummer Eins bei der Nutzung von Solarkollektoren, Windenergie und seit dem Jahr 2013 auch von Photovoltaik.

Ein weiteres Beispiel für den Entwicklungsstand Chinas ist die Autoindustrie, deren Wachstum nach dem Beitritt zur Welthandelsorganisation (WTO) stetig zunimmt. Der Anteil der chinesischen Bevölkerung, der sich ein Auto leisten kann, wird immer größer. Im Jahr 2011 wurden täglich mehr als 40.000 Neu-Pkw zugelassen. Der Gesamtbestand an Kfz ist zwar inzwischen mehr als doppelt so groß wie in Deutschland, jedoch leben in China über 16-mal so viele Menschen wie in Deutschland.

Die klimaökologischen Auswirkungen eines weiteren „Booms" werden dramatisch sein.

M 10

Weltweite Entwicklung von Emissionsfaktoren



(Quelle: Aktualisiert und vereinfacht nach Raupach, M. et al (2007): Global and regional drivers of accelerating CO_2 emissions. In: PNAS. Vol. 104.)

© Germanwatch 2014

AUFGABEN

9. Beurteilen Sie die Entwicklung des CO_2-Ausstoßes in China und Indien **(M 6, M 7** und **M 9)**.

10. Die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls bis 2012 verlangte von den Industrieländern die Reduktion von 5,2 % der Emissionen. Eines der Argumente der USA gegen die Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls war, dass die großen Emittenten unter den Entwicklungs- und Schwellenländern wie China und Indien bislang noch nicht zur Reduktion ihrer Treibhausgase verpflichtet wurden. Beurteilen Sie die amerikanische Auffassung. **(M 6** bis **M 9)**

11. Analysieren Sie, welche Faktoren in welchem Maße für das Emissionswachstum der letzten 30 Jahre verantwortlich sind **(M 10)**. Wie ist der Trend der letzten zehn Jahre zu beurteilen? Diskutieren Sie, was dafür die entscheidenden Faktoren sein könnten.

12. Simulieren Sie eine Pressekonferenz (Rollenspiel), bei der VertreterInnen verschiedener Verursacher- und Betroffeneninteressen ihre unterschiedlichen Standpunkte zur Frage der Reduzierung der Kohlendioxidemissionen darlegen. Die SprecherInnen sollen sich zu den Kosten und Folgen äußern, die eine Verhinderung oder Inkaufnahme des globalen Klimawandels für die Wirtschaft bzw. die betroffenen Länder haben könnte.

Weitere Anregungen

Im Internet finden sich viele CO_2-Rechner, mit denen man leicht seine persönliche CO_2-Bilanz ausrechnen kann. Der Einstieg über folgende Internetseiten empfiehlt sich:
http://wwf.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/popup/
http://www.uba.klima-aktiv.de/
Für Flugverkehrsemissionen:
http://www.atmosfair.de

Mögliche Aufgaben

13. Analysieren Sie die unterschiedliche Relevanz einzelner Emissionsursachen (z. B. Ihr Stromverbrauch, der Wärmeverbrauch Ihres Wohnhauses etc.) für Ihre Bilanz.

14. Vergleichen Sie dann Ihre eigene Bilanz mit den Pro-Kopf-Emissionen verschiedener Länder.

Die Folgen – Auswirkungen und Opfer des anthropogenen Klimawandels

M 11 Schlagzeilen

„Die Klimakatastrophe – Alles nur Lüge?"

„Tieren wird es in der Antarktis zu warm!"

„Die Gletscher schmelzen, die Meere steigen!"

„Der Meeresspiegel steigt! – Versinkt Norddeutschland im Meer?"

„Die Klimakatastrophe hat schon begonnen – Wirbelstürme, Überschwemmungen, Dürren nehmen zu!"

„Die Klimakatastrophe steht bevor! Wird Deutschland zur Steppe?"

„Klimawandel beunruhigt Versicherer."

© Germanwatch 2014

M 12 Der Fünfte Sachstandsbericht des IPCC (2013)

Der erste Teil (WG1) des Fünften Sachstandsberichts (AR5) des IPCC zeigte der Weltöffentlichkeit 2013 deutliche Ergebnisse.

Hier die Kernaussagen des AR5 über das Phänomen Klimawandel:

- Im Jahr 2012 war die globale Mitteltemperatur um 0,85 °C höher als im Jahr 1880. Die drei letzten Jahrzehnte waren jeweils wärmer als alle anderen Jahrzehnte zuvor seit Beginn der Temperaturaufzeichnung (1850).
- Es gilt wissenschaftlich als praktisch sicher (95 % Wahrscheinlichkeit), dass die anthropogenen Treibhausgas-Emissionen der Hauptfaktor für die globale Temperaturerhöhung sind. Diskutiert wird inzwischen über das genaue Ausmaß und die zu erwartenden Konsequenzen in verschiedenen Regionen.
- Der AR5 macht erstmals deutlich, wie massiv sich der anthropogene Klimawandel auf die Ozeane auswirkt. Zwischen 1971 und 1990 nahmen die Ozeane über 90 % der zusätzlichen Energie im „Treibhaus Erde" auf. Außerdem stellt die Versauerung der Meere durch die Aufnahme von CO_2 ein großes Problem dar. Rund 30 % der anthropogenen CO_2-Emissionen sind seit der Industrialisierung von den Meeren aufgenommen worden.
- Die Projektionen für unterschiedliche Szenarien ergeben einen wahrscheinlichen Temperaturanstieg von 1,5 °C bis zum Ende des 21. Jahrhunderts gegenüber dem Durchschnitt von 1850–1900. Andere Projektionen gehen von einem Anstieg von bis zu 4,8 °C im Vergleich zur Durchschnittstemperatur von 1986–2005 aus.

Phänomene und Richtung des Trends	Wahrscheinlichkeit, dass ein Trend im späten 20. Jahrhundert (typischerweise nach 1960) auftrat	Wahrscheinlichkeit eines anthropogenen Beitrages zum beobachteten Trend	Wahrscheinlichkeit eines zukünftigen Trends, basierend auf den Projektionen für das 21. Jahrhundert unter Verwendung der SRES-Szenarien
Wärmere und weniger kalte Tage und Nächte über den meisten Landflächen	Sehr wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich	Praktisch sicher
Wärmere und häufigere heiße Tage und Nächte über den meisten Landflächen	Sehr wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich (Nächte)	Praktisch sicher
Wärmeperioden / Hitzewellen: Zunahme der Häufigkeit über den meisten Landflächen	Mittlere Sicherheit auf globaler Ebene Wahrscheinlich in großen Teilen Europas, Asiens und Australiens	Wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich
Starkniederschlagsereignisse: Die Häufigkeit (oder der Anteil der Starkniederschläge am Gesamtniederschlag) nimmt über den meisten Gebieten zu	Wahrscheinlich	Eher wahrscheinlich als nicht	Sehr wahrscheinlich
Von Dürren betroffene Flächen nehmen zu	Geringe Sicherheit auf globaler Ebene Wahrscheinlich Veränderungen in einigen Regionen (Zunahme im mediterranen Raum und Westafrika, Abnahme im zentralen Nordamerika und Nordwest Australien)	Eher wahrscheinlich als nicht	Wahrscheinlich
Die Aktivität starker tropischer Wirbelstürme nimmt zu	Geringe Sicherheit für Langzeitveränderungen Praktisch sicher im Nordatlantik seit 1970	Eher wahrscheinlich als nicht	Eher wahrscheinlich als nicht (im westlichen Nordpazifik und Nordatlantik)
Zunehmendes Auftreten von extrem hohem Meeresspiegel (ausgenommen Tsunamis)	Wahrscheinlich	Wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich

(Quelle: IPCC (2013): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 5)

© Germanwatch 2014

M 13 Methodisches Vorgehen zur Erstellung von Klimaprognosen

IPCC-Szenarien

Annahmen

- Weltbevölkerung
- Wirtschaftswachstum
- Energiemix
- Energie-Kosten

Emission und Konzentration
- Treibhausgase
- Aerosole

Klimaprognosen

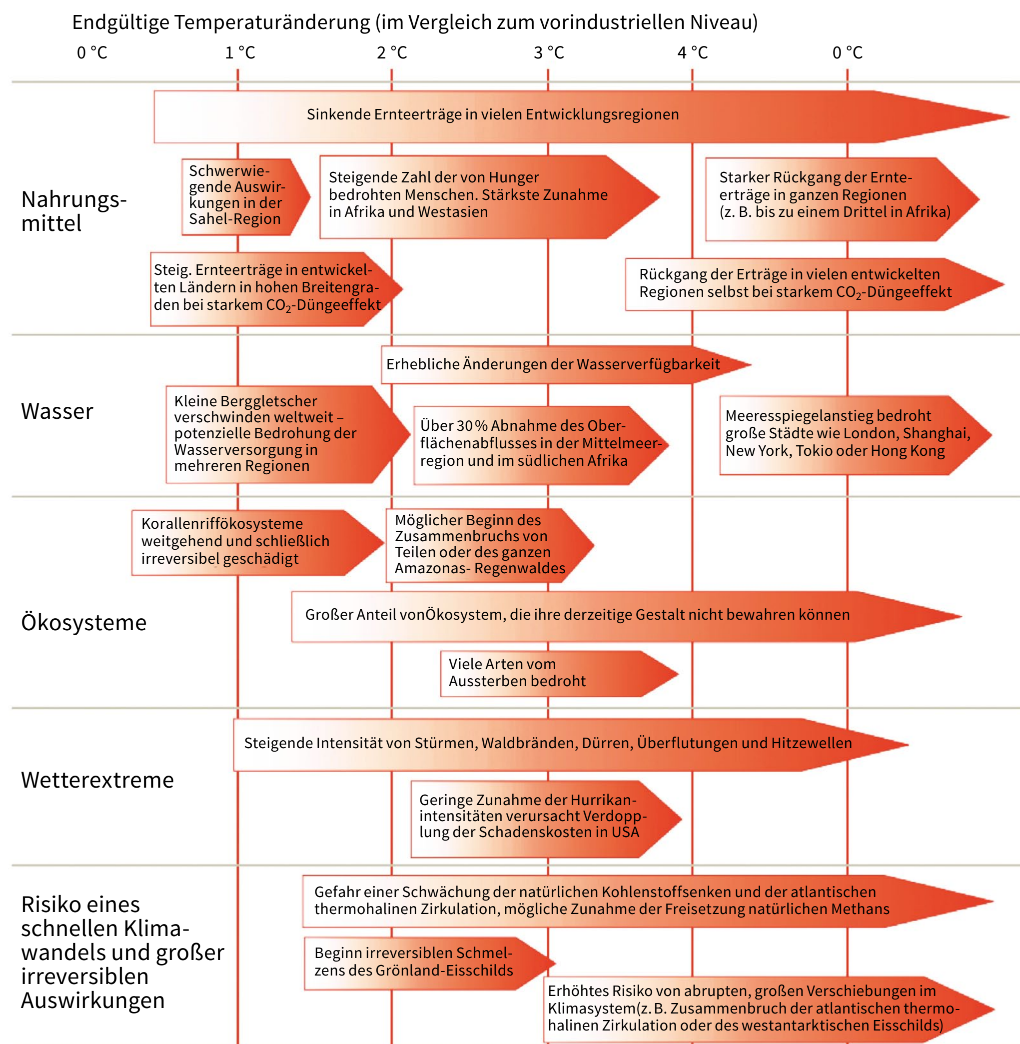
Berechnungen

Klimaänderung
- Temperatur
- Meeresströmung
- Niederschlag

Climate impact
- Meeresspiegel
- Wetterextreme
- Krankheiten

(Quelle: nach IPCC (2001): Climate Change 2001 – The Scientific Basis, New York.)

M 14 Folgen des Klimawandels für Ökosysteme u. Wirtschaftssektoren



(Quelle:WBGU (2007): Sicherheitsrisiko Klimawandel. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. http://www.wbgu.de/wbgu_jg2007.html, Zugriff am 26.01.2014)

AUFGABEN

15. Reagieren Sie jeweils knapp, möglichst in einem Satz, auf die in **M 11** getroffenen Aussagen.

16. Diskutieren Sie die angewandten Methoden und mögliche Probleme bei der Erstellung von Klimaprognosen **(M 13)**.

17. Erörtern Sie die Erkenntnisse der letzten IPCC-Berichte (2007 und 2013) (vgl. Sie ggf. auf www.ipcc.ch) **(M 12** und **M 14)**.

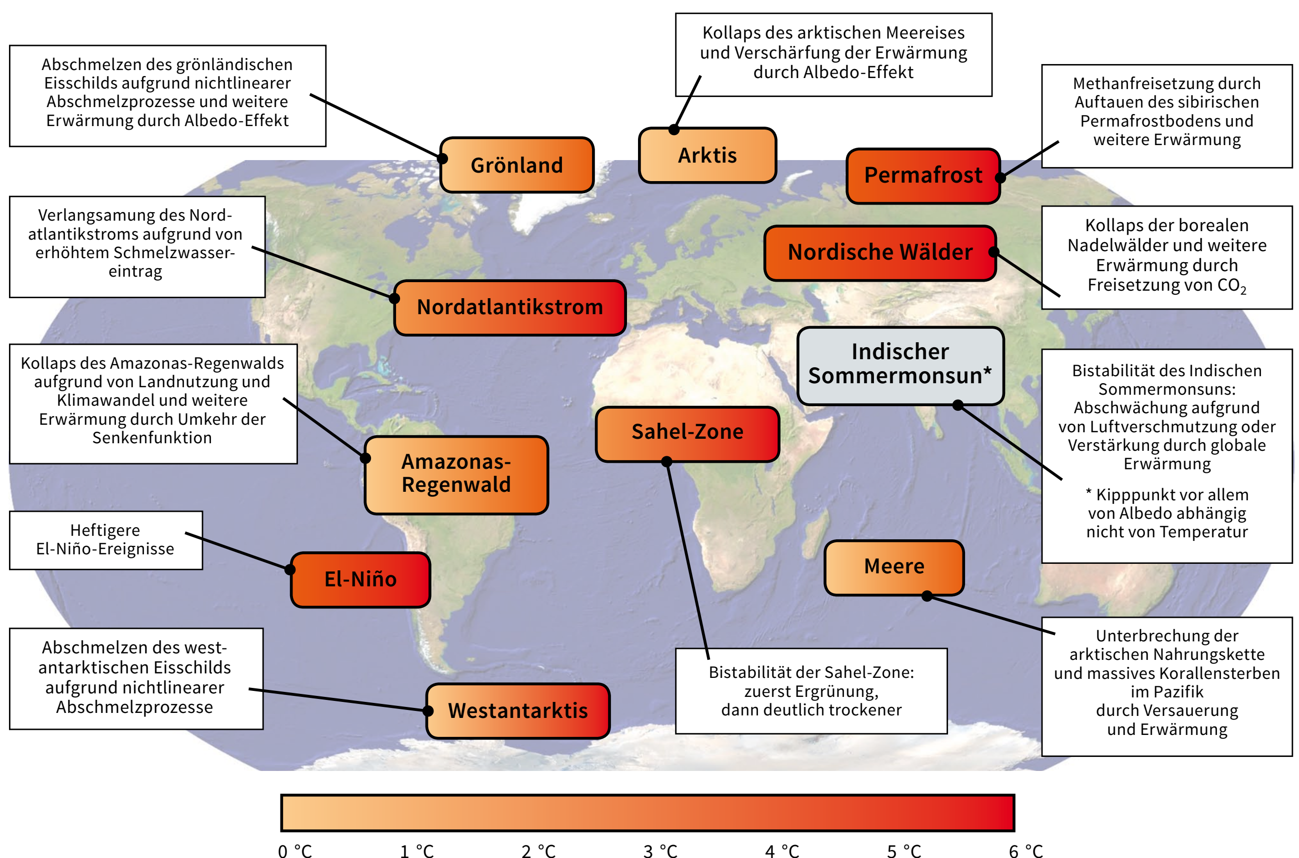
© Germanwatch 2014

M 15 Nichtlineare Effekte und Kipppunkte im Klimasystem

„Bei großer globaler Erwärmung im Bereich jenseits von 2–3 °C entsteht […] ein wachsendes Risiko von qualitativen Änderungen im Klimasystem. Derartige stark nichtlineare Reaktionen von Systemkomponenten werden häufig als „Kipppunkte“ des Klimasystems bezeichnet. Gemeint ist dabei ein Systemverhalten, bei dem nach Überschreiten einer kritischen Schwelle eine kaum noch steuerbare Eigendynamik des Systems einsetzt. Großskalige Teile des Erdsystems, die einen Kipppunkt überschreiten können, bezeichnet man als ‚Kippelemente‘.“

(Quelle: WBGU (2007): Sicherheitsrisiko Klimawandel. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, S. 77. http://www.wbgu.de/wbgu_jg2007.html, Zugriff am 26.01.2014)

M 16 Kippelemente: Großrisiken für Mensch und Natur

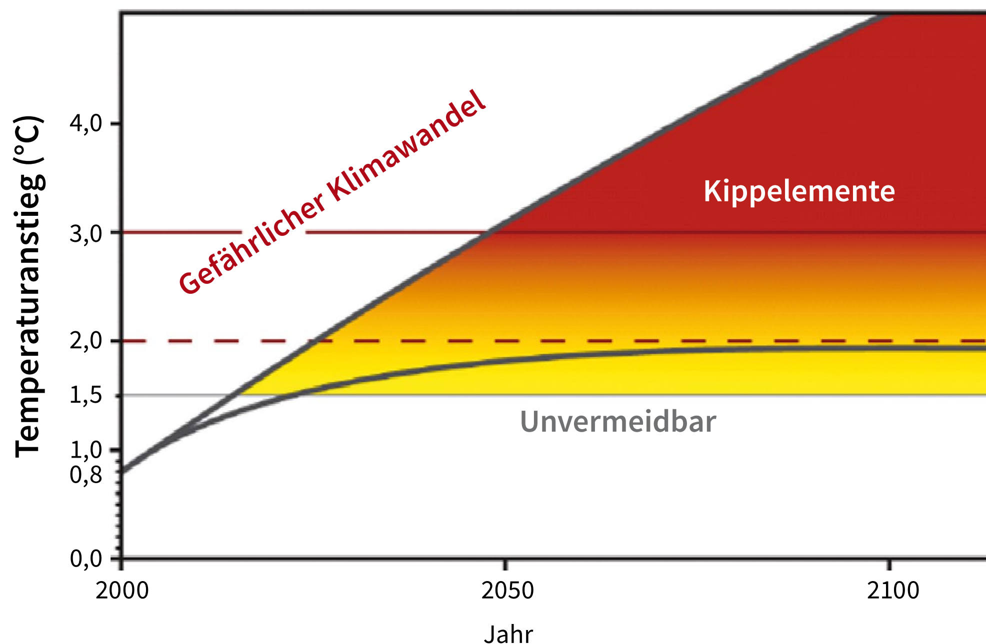


Die Farbskala der Temperaturwerte zeigt an, ab welcher Temperaturerhöhung sich ein solches System zu destabilisieren beginnt.

(Quelle: Eigene Darstellung nach Lenton, T.M. et al (2008): Tipping Elements in the Earth's Climate System. In: PNAS. Vol. 105.)

© Germanwatch 2014

M 17 Gefährlichen Klimawandel vermeiden



(Quelle: Bauer (2007): Fragile Staaten und Klimawandel: Neue Herausforderungen für internationale Politik und Entwicklungszusammenarbeit. Unveröffentliche Präsentation)

AUFGABEN

18. Stellen Sie positive und negative Auswirkungen des Treibhauseffektes in Form einer Tabelle dar **(M 14** und **M 16)**.

19. Erläutern Sie, warum viele WissenschaftlerInnen, aber auch die EU, fordern, dass der globale Temperaturanstieg auf zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden sollte.

20. Welche Konsequenzen könnten sich durch eine Erhöhung der globalen Temperatur für Sie persönlich ergeben?

M 18 Klimawandel als Herausforderung für die Entwicklungszusammenarbeit

„Gerade die Entwicklungsländer sind es, die unter der Erderwärmung besonders zu leiden haben – obwohl sie selber am wenigsten dazu beigetragen haben. Und von den sich häufenden Dürren, Überschwemmungen und schweren Stürmen sind wiederum die Ärmsten der Armen besonders stark betroffen.[...] Gegengesteuert werden muss zuallererst in den Ländern, die durch ihren hohen Ausstoß an klimaschädlichen Treibhausgasen für den Klimawandel verantwortlich sind. Das sind vor allem die Industrieländer. Aber es gilt auch, den Entwicklungsländern bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu helfen und dafür zu sorgen, dass nicht auch sie immer empfindlicher zum Treibhauseffekt beitragen. Es geht um Hilfe bei der Nutzung regenerativer Energien, um weitere Treibhaus-Emissionen zu vermeiden; es geht um den Schutz der Tropenwälder, den „Klima-Lungen" der Erde; es geht um Anpassung der Landwirtschaft an veränderte Klimabedingungen – und es geht um den unmittelbaren Schutz der Menschen, etwa vor schweren Überschwemmungen."

(Quelle: BMZ-Newsletter November 2007)

© Germanwatch 2014

M 19 Anpassung trotz wissenschaftlicher Unsicherheit

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel hängen sehr stark von den konkreten Veränderungen auf lokaler bzw. regionaler Ebene ab. Globale Szenarien sind hier nicht ausreichend. Gerade die Klimaprognosen auf lokaler und regionaler Ebene sind aber noch wegen zu geringer räumlicher Auflösung mit großen wissenschaftlichen Unsicherheiten behaftet. Daher sehen viele Länder in der verbesserten Anpassung an die gegenwärtigen klimatischen Bedingungen einen sinnvollen ersten Schritt. So macht eine verbesserte Katastrophenvorsorge gegenüber Hurrikanen in Mittelamerika in jedem Fall Sinn, egal ob der Klimawandel zu einer leichten oder zu einer sehr deutlichen Zunahme von starken Hurrikanen in der Region führt. Trotzdem muss natürlich die Forschung über die konkreten lokalen Auswirkungen des Klimawandels weiter intensiviert werden, um langfristig erfolgreiche Anpassungsstrategien zu entwickeln.

M 20 Armutsbekämpfung und Anpassung an den Klimawandel – Steigerung der Resilienz

Nicht-klimatische Belastungen (Stressfaktoren) können die Verwundbarkeit gegenüber Klimaänderungen durch Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit (Resilienz) erhöhen und die Anpassungskapazität durch Ressourcenkonkurrenz reduzieren. Korallenriffe z. B. sind derzeit durch die Verschmutzung der Meere, die Auswaschung von Chemikalien aus der Landwirtschaft sowie durch den Anstieg der Wassertemperatur und die Ozeanversauerung belastet. Verwundbare Regionen sind mit vielfachen Stressfaktoren konfrontiert, die ihre Beanspruchung und Empfindlichkeit ebenso beeinträchtigen wie ihre Anpassungskapazität. Diese Stressfaktoren entstehen beispielsweise durch derzeitige Klimagefahren, Armut und den ungleichen Zugang zu Ressourcen, Nahrungsmittelunsicherheit, Trends der wirtschaftlichen Globalisierung, Konflikte und das Auftreten von Krankheiten wie HIV/AIDS. Nur selten werden Anpassungsmaßnahmen ausschließlich als Reaktion auf Klimaänderungen durchgeführt, sondern können beispielsweise in das Wasserressourcenmanagement, den Küstenschutz und Risikominderungsstrategien integriert sein.

(Quelle: IPCC (2007): Klimaänderung 2007: Auswirkungen, Anpassung und Verwundbarkeiten. S.36)



AUFGABEN

21. Erklären Sie, warum Entwicklungsländer durch den Klimawandel besonders gefährdet sind **(M 18** und **M 19)**.

22. Erklären Sie, warum das Aufgabenfeld „Anpassung an den Klimawandel" immer mehr Bedeutung in der Entwicklungszusammenarbeit erhält und warum es nicht losgelöst von der Armutsbekämpfung betrachtet werden kann **(M 18** bis **M 20)**. Recherchieren Sie im Internet, wie sich die deutsche Entwicklungszusammenarbeit auf die Herausforderung Anpassung einstellt (z. B. unter www.bmz.de oder www.giz.de).

23. Was könnten Ihrer Meinung nach Möglichkeiten sein, sich an die unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels anzupassen? Welche Probleme und Hindernisse sehen Sie speziell für die Entwicklungsländer?

© Germanwatch 2014

Lösungsmöglichkeiten

M 21

„Wir führen mit unserem Klima ein Experiment durch, das völlig aus dem Ruder läuft. Wir müssen alles tun, um das zu bremsen – damit wir unseren Enkeln eine lebenswerte Welt hinterlassen."

Dr. Gerhard Berz, Munich Re

„Jetzt können wir noch das Strafmaß – das Ausmaß der Schäden – beeinflussen. Es lohnt sich, um jedes Grad, ja jedes Zehntel Grad Temperaturerhöhung zu kämpfen."

Prof. Dr. Hans Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) und Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderung (WBGU)

M 22 Hin zu einer globalen Energiewende

Um einen in großem Maßstab gefährlichen Klimawandel noch abzuwenden, sollte die globale Erwärmung auf unter 2 °C gegenüber vorindustriellem Niveau begrenzt werden. Außerdem müssen 4/5 der derzeit verfügbaren fossilen Energieressourcen im Boden bleiben; ein Großteil davon ist jedoch schon in den Auftragsbüchern der Konzerne verbucht. Um die 2 °C-Obergrenze einzuhalten, müssen die anthropogenen Treibhausgas-Emissionen bis 2050 gegenüber 1990 mindestens halbiert werden. Langfristig sollten die durchschnittlichen Pro-Kopf-Emissionen auf der Erde weniger als zwei Tonnen pro Jahr betragen. In Deutschland liegt der Pro-Kopf-Ausstoß heute bei etwa neun Tonnen im Jahr. Für die Industrieländer bedeutet dies eine Reduktion um mindestens 80 % bis 2050. In den sich schnell entwickelnden Schwellenländern wie China oder Indien ist eine deutliche Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Emissionsanstieg notwendig.

Umweltverbände fordern für die EU:

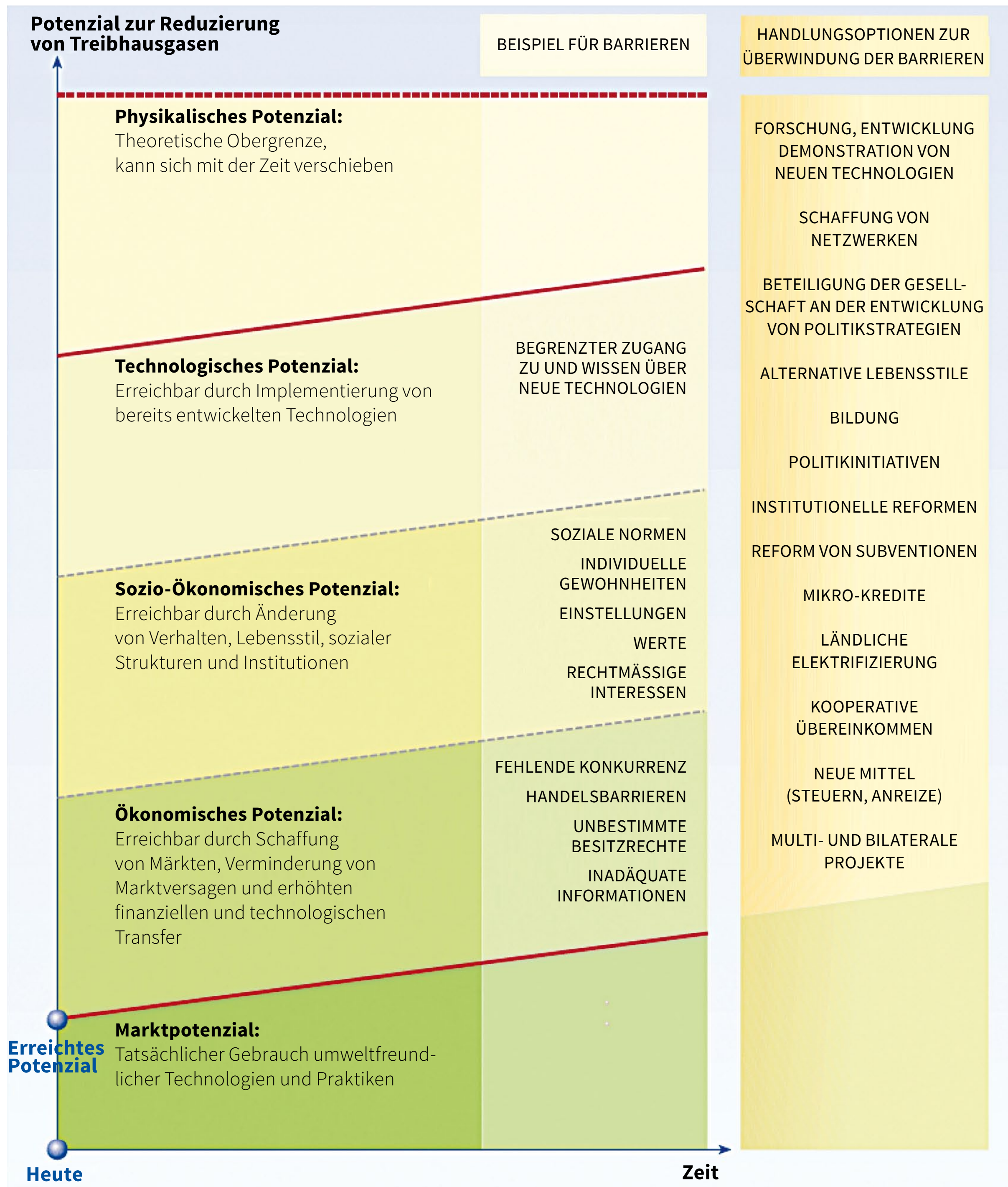
1. *eine in der EU erbrachte Treibhausgas-Emissionsminderung von mindestens 55 % bis 2030 (gegenüber dem Basisjahr 1990)*
2. *einen Anteil von 45 % an erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030*
3. *eine Senkung des Endenergieverbrauches um 40 % bis 2030 (gegenüber dem Basisjahr 2005)*

(Quelle: 20.01.2014: Verbände warnen vor Demontage der europäischen Klimapolitik. Umwelt- und Entwicklungsorganisationen fordern ambitionierte EU-Klimaziele für 2030. http://germanwatch.org/de/7968, Zugriff am 24.01.2014)

Da ohne Energiewende in den Entwicklungs- und Schwellenländern für den gleichen Zeitraum eher eine Verdopplung bis Vervierfachung der Emissionen zu erwarten ist, müssen auch diese Länder ihre Energieerzeugung und -nutzung rasch umstellen. Der Schwerpunkt der Energiewende, also dem Umbau des Energiesystems zu einer nachhaltigen Energieversorgung, sollte dabei auf dem Ausbau von erneuerbaren Energien, Effizienzmaßnahmen und Energieeinsparungen liegen. Wegen der beträchtlichen Unsicherheit, z. B. auch bezüglich der Kippelemente im Klimasystem, sind die angegebenen Reduktionsziele als Mindestvorgaben zu bewerten.

© Germanwatch 2014

M 23 Konzepte zur Reduktion von Treibhausgasen



(Quelle: nach IPCC (2001): Climate Change 2001 – Synthesis Report, New York, S. 111)

© Germanwatch 2014

AUFGABEN

24. Analysieren Sie Möglichkeiten und Hemmnisse der Reduktion der anthropogenen Treibhausgas-Emissionen **(M 22** und **M 23)**.

25. Bringen Sie in Erfahrung, wie man in Ihrer Stadt mit dem Thema Klimaschutz umgeht, und stellen Sie lokale Projekte und Initiativen in Form eines Kurzreferates vor.

26. Überlegen und diskutieren Sie, welchen Beitrag Sie selbst (bzw. Ihre Schule) bei der Reduzierung von Emissionen leisten können. Stellen Sie Ihre persönlichen Klimaschutzmaßnahmen zusammen, die Sie ab sofort umsetzen wollen, und überprüfen Sie diese nach einem (halben) Jahr. Beziehen Sie dabei auch mit ein, wie unterschiedlich wirksam die Maßnahmen sind. Bilden Sie hierzu verschiedene Arbeitsgruppen.

M 24 Das Kyoto-Protokoll

Um ihre Verpflichtungen zum Schutz des globalen Klimas zu konkretisieren, verabschiedeten die Vertragsstaaten der UN-Klimarahmenkonvention auf ihrer dritten Konferenz Ende 1997 in Kyoto, Japan, einstimmig das Kyoto-Protokoll. Die Industrieländer verpflichteten sich in einer ersten Periode bis 2012 erstmals auf eine überprüfbare Reduktion ihrer Treibhausgas-Emissionen um insgesamt 5,2 %.

Die zweite Verpflichtungsperiode (VP2) des Kyoto-Protokolls, welche bis 2020 dauern soll, ist nur noch der Rumpf eines ehemals großen Schiffes. Darin werden nur ca. 15 % der globalen Emissionen abgedeckt, denn viele wichtige Emittenten sind nicht dabei. Die EU sowie u. a. Norwegen, die Schweiz und Australien machen mit. Nicht dabei sind Russland, Japan und Neuseeland. Kanada war bereits 2011 aus dem Kyoto-Protokoll ausgetreten und die USA hat das Protokoll nie unterzeichnet. Die Kyoto-Architektur besteht damit fort und es stellt sich die Frage, was sich von ihren guten Elementen in einem zukünftigen Klimaabkommen wiederfinden wird.

(Quelle: verändert und ergänzt nach: Fischer-Weltalmanach (2003), S.1263)

M 25

“Wir können daran glauben, dass Supersturm „Sandy” sowie die schlimmsten Waldfeuer und Dürren seit Jahrzehnten nur außergewöhnliche Zufälle sind; oder wir erkennen das Urteil der Wissenschaft an und handeln, bevor es zu spät ist.”

(B. Obama, US-Präsident 2013)

“Ich glaube, dass die Situation, der wir [mit dem Klimawandel] gegenüber stehen, genauso gefährlich ist wie jede andere reale Krise, über die wir reden: im Iran, Syrien und anderen Krisenherden.”

(J. Kerry, US-Außenminister 2013)

“In einer Zeit, in der Regierungen in aller Welt Mühe haben, das Wachstum und den Zugang zu Energie voranzubringen und die Nahrungssicherheit zu verbessern, ist es von essenzieller Bedeutung, dass die vollständigen Kosten und Vorteile durch Klimaschutzmaßnahmen deutlicher verstanden werden.”

(Nicolas Stern, britischer Ökonom, Oktober 2013)

“Die Energiewende ist endgültig auf der Spur, niemand kann in die alten Strukturen zurück! Ich kenne auch niemanden, der das ernsthaft will.”

(Professor Klaus Töpfer, ehemaliger Exekutivdirektor des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP), in: Deutsche Umwelthilfe aktuell vom 22. November 2013)

© Germanwatch 2014

M 26 Eine weltweite Energiewende ist machbar

Viele Augen richten sich momentan auf Deutschland. Die meisten Länder sind noch nicht davon überzeugt, dass die deutsche Energiewende gelingen wird. Jedoch ist eine weltweite Energiewende machbar und dringend notwendig. Bereits im Jahr 2050 könnten 77 % aller Energie weltweit aus regenerativen Quellen stammen. Derzeit sind es knapp 19 %, wobei 9,3 % auf traditionelle Biomasse wie Holz- und Dungverbrennung fallen. Anfangs sind zwar höhere Investitionen nötig, jedoch würden diese ein Prozent des weltweiten Bruttosozialproduktes nicht übersteigen. Außerdem hätten sich diese Investitionen in 10 bis 15 Jahren bereits gelohnt, da die erneuerbaren Energien langfristig wesentlich kostengünstiger sind. Schon heute sind erneuerbare Energien wettbewerbsfähig, aber die Förderung durch die Politik lässt noch sehr zu wünschen übrig. Erste Anzeichen einer Wende zeigen sich darin, dass knapp 120 Länder Zielvorgaben für den Ausbau der erneuerbaren Energien beschlossen haben. Mehr als die Hälfte davon sind Entwicklungsländer. Ein starkes Wachstum der erneuerbaren Energien zeichnet sich neben China, den USA und Deutschland hauptsächlich in Spanien, Italien, Indien und Japan ab.

(Quelle: REN 21 (2013): Renewables 2013. Global Status Report, Paris.)

AUFGABEN

27. Erläutern und diskutieren Sie Möglichkeiten, auf globaler und lokaler Ebene, die CO_2-Emissionen zu senken **(M 22** bis **M 24** und **M 26)**.

28. Diskutieren Sie die Schwierigkeiten bei der Festlegung der Maßnahmen zur Verminderung des anthropogenen Treibhauseffektes sowie bei deren Umsetzung **(M 21** bis **M 24** und **M 26)**.

29. Kommentieren und bewerten Sie die Aussagen in **M 25**. Wo sehen Sie zusammengefasst die grundsätzlichen Schwierigkeiten bzw. Diskrepanzen zwischen „Reden und Handeln“?

© Germanwatch 2014